



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 31 012 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 04 N 5/40
H 03 C 1/52

②1 Aktenzeichen: 197 31 012.5
②2 Anmeldetag: 18. 7. 97
④3 Offenlegungstag: 21. 1. 99

DE 197 31 012 A 1

- ⑦1 Anmelder:
Rohde & Schwarz GmbH & Co KG, 81671 München,
DE
- ⑦4 Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,
80331 München
- ⑦2 Erfinder:
Bschor, Walter, 81735 München, DE; Kirchner,
Josef, 81739 München, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 43 40 722 C1
DE 40 20 083 A1
DE 38 30 729 A1
US 54 30 498 A
US 56 31 610
US 54 77 199
US 49 94 769

TIEFENTHALER, Christoph: Digitale Einseitenband-
Modulation mit Hilbert-Transformation. In:
elektronik industrie 2 - 1987, S.36-44;
KÖHLER, A., SCHIFFEL, R.:
Einseitenbandmodulation.
In: Funkschau 11, 1983, S.67-74;
MÄUSL, Rudolf: Repetitorium Fernsehtechnik. In:
Sonderdruck 79/3 der Rohde & Schwarz GmbH &
Co. KG, München, 1979, S.6-8, 15;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 Verfahren und Anordnung zur Restseitenbandmodulation eines Fernsehsenders
- ⑤7 Bei einem Verfahren zur Restseitenbandmodulation
des Trägers eines Fernsehsenders mit einem Videosignal
wird das Videosignal im Basisband mittels Filter in zwei in
Quadratur zueinander stehende Signalteile aufgeteilt,
und diese Signalteile werden dem I- bzw. Q-Eingang eines
mit der Trägerfrequenz gespeisten Quadraturmodulators
zugeführt; die Filterkoeffizienten der Filter sind dabei so
gewählt, daß die Spektren der beiden Signalteile bei ihrer
Zusammenfassung im Quadraturmodulator das ge-
wünschte Restseitenbandspektrum auf der Trägerfre-
quenz ergeben.

DE 197 31 012 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Restseitenbandmodulation des Trägers eines Fernsehsenders mit einem Videosignal.

Die zur Bildübertragung von Videosignalen benutzte Restseitenbandmodulation wird bisher stets in der ZF-Ebene durchgeführt (beispielsweise nach Meinke/Gundlach, Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, 5. Aufl., Seiten P23-P25). Dazu sind relativ teure und aufwendige Oberflächenfilter (SAW-Filter) erforderlich, die für jeden TV-Standard unterschiedlich aufgebaut werden müssen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Anordnung aufzuzeigen, mit der die Restseitenbandmodulation eines Fernsehsenders auf einfache Weise möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren laut Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen dieses Verfahrens und einer einfachen Anordnung zum Ausführen dieses Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird die Restseitenbandmodulation unmittelbar im Basisband des Videosignals durchgeführt und hierzu ist nur ein bekannter Quadraturmodulator erforderlich, dem das durch Filter in zwei in Quadratur zueinander stehende Videosignale aufgespaltene Videosignal zugeführt wird. Diese Aufteilung des Videosignals in die beiden Signale kann dabei im Prinzip mittels analoger Filter durchgeführt werden, es hat sich jedoch als besonders vorteilhaft erwiesen, dies am digitalisierten Videosignal durchzuführen und dazu zwei digitale Filter, vorzugsweise sogenannte FIR (Finite Impuls Response)-Filter, zu verwenden, durch die das im Basisband vorliegende digitale Videosignal in zwei digitale Videosignale aufgeteilt wird. Es sind dann nur noch Digital/Analog-Wandler vor dem I- bzw. Q-Eingang des analogen Quadraturmodulators erforderlich. Solche digitalen Filter besitzen den großen Vorteil, daß deren Filterkoeffizienten sehr einfach durch Programmierung eingestellt und verändert werden können. Mit entsprechend programmierten digitalen Filtern wird beispielsweise aus dem digitalen Videosignal im Basisband ein erster Signalteil erzeugt, der ein reelles Spektrum spiegelsymmetrisch zur Frequenz Null (gerade Funktion) besitzt, und ein zweiter Signalteil, der ein zur Frequenz Null punktsymmetrisches Spektrum (ungerade Funktion) besitzt. Wenn diese beiden so erzeugten Spektren dann dem I- und Q-Eingang des Quadraturmodulators zugeführt werden, der mit der Trägerfrequenz gespeist ist, so überlagern sich diese getrennten Spektren bei der 90° phasenversetzten Zusammenführung im Quadraturmodulator zu dem gewünschten Restseitenbandspektrum auf der Trägerfrequenz. Am Ausgang des Quadraturmodulators entsteht also unmittelbar das restseitenbandmodulierte Trägersignal, das dann im Fernsehsender weiter aufbereitet wird. Beim erfindungsgemäßen Verfahren kann also auf die Modulation in der Zwischenfrequenz verzichtet werden. Die Modulationsart kann auch sehr einfach und schnell auf einen anderen TV-Standard umgestellt werden, denn es ist nur erforderlich, die Filterkoeffizienten der digitalen Filter entsprechend neu zu programmieren. Die Empfängerlaufzeit-Vorentzerrung und auch die Sender-Vorverzerrung für nachgeschaltete nichtlineare Senderverstärker kann ebenfalls digital unmittelbar im Basisband durchgeführt werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Fig. 1 zeigt das Prinzipschaltbild einer erfindungsgemäßen Anordnung zur Restseitenbandmodulation eines Fernsehsenders mit einem digitalen Videosignal im Basisband.

Das digitale Videosignal, das entweder unmittelbar als Digitalsignal vom Studio zugeführt wird oder das in einem

Analog-Digital-Wandler 1 aus einem analogen Videosignal erzeugt wird, wird den Eingängen von zwei digitalen FIR-Filtern 2 und 3 zugeführt, deren Ausgänge 11 und 12 über Digital-Analog-Wandler 4 bzw. 5 mit dem I-Eingang 13 bzw. Q-Eingang 14 eines Quadraturmodulators 6 verbunden sind. Der Quadratur-Modulator ist von bekannter Bauweise, wie er beispielsweise auch bei höherwertigen Quadratur-Amplituden-Modulationsarten (QAM) benutzt wird. Die Ausgangsfrequenz eines Trägerschalters 7 wird dem einen Mischer 8 des I-Zweiges (Inphasenzweig) unmittelbar und dem Mischer 9 des Q-Zweiges (Quadraturzweig) mit 90° Phasenverschiebung zugeführt. Die Ausgangssignale der beiden Mischer 8 und 9 werden in einem Addierer 10 zusammengefaßt und am Ausgang 11 entsteht das restseitenbandmodulierte Ausgangssignal in der Trägerfrequenzlage.

Das FIR-Filter 2 ist mit einer Impulsantwort gemäß Fig. 2 programmiert, so daß es ein spiegelsymmetrisch zur Frequenz Null liegendes Spektrum gemäß Fig. 3 erzeugt. Das FIR-Filter 3 ist mit einer Impulsantwort gemäß Fig. 4 programmiert, so daß es ein punktsymmetrisch zur Frequenz Null liegendes Spektrum gemäß Fig. 5 erzeugt. Die Zusammenhänge zwischen Impulsantwort, Filterkoeffizienten und damit erzielbaren Filterdurchlaßkurven (Spektren) solcher FIR-Filter sind bekannt und sind beispielsweise in dem Lehrbuch "Netzwerke, Signale und Systeme", Band II von H.W. Schüßler, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, S. 521 oder in dem Aufsatz "Chebyshev Approximation for Nonrecursive Digital Filters with Linear Phase" von Parks und McClellan, IEEE Transactions on Circuit Theory, Vol. CT-19, No. 2, März 1972, S. 189-194 näher beschrieben. Wenn die so an den Ausgängen 11 und 12 der FIR-Filter erzeugten Spektren nach Fig. 3 und 5 nach Digital-Analog-Wandlung den I- bzw. Q-Eingängen 13 bzw. 14 des Quadraturmodulators 6 zugeführt werden, so wird das Spektrum nach Fig. 5 zunächst nochmals um 90° phasengedreht, wie dies Fig. 6 zeigt. Durch die Addition der Spektren nach den Fig. 3 und 6 entsteht im Addierer 10 dann das gewünschte Restseitenbandspektrum nach Fig. 7, da die Spektrumanteile der Spektren nach Fig. 3 und 6 für Frequenzen größer als die Trägerfrequenz RF sich addieren während die Spektrumanteile für Frequenzen kleiner als die Trägerfrequenz RF sich teilweise auslöschen. Auf diese Weise wird das unsymmetrisch zur Trägerfrequenz RF liegende Restseitenbandspektrum gemäß Fig. 7 erzeugt.

Gemäß Fig. 8 wird das digitale Videosignal im Basisband mit zwei frequenzmodulierten 5,5 MHz-Trägern, die den Fernsehton tragen, kombiniert. Dazu wird in bekannter Weise das analoge Tonsignal 1/L und das analoge Tonsignal 2/R durch Analog-Digital-Wandler 20, 21 digitalisiert. In zwei Addierschaltungen 22, 23 wird eine Pilotton 24 hinzugefügt. Nach Bandbegrenzung in entsprechenden FIR-Filtern 25, 26 werden durch direkte digitale Synthese (DDS) in Modulatoren 27, 28 die frequenzmodulierten 5,5 MHz-Träger erzeugt. Die so aufbereiteten beiden Stereosignale werden in einem Addierer 29 zu einem 5,5 MHz-FM-modulierten Trägersignal zusammengefaßt, das mit gegenseitiger 90°-Phasenverschiebung jeweils über Addierer 30, 31 den Ausgangssignalen der beiden FIR-Filter 2 und 3 zugeführt wird. Über zwei anschließende weitere Addierer 32, 33 wird aus einem Restträgergenerator 34 der Restträger für das amplitudenmodulierte Videosignal zugeführt.

Über einen vor den FIR-Filtern 2 und 3 angeordneten Prozessor 35 kann die Empfängervorverzerrung ebenfalls bereits im Basisband vorgenommen werden, ebenso eine eventuell erforderliche Sender-Vorverzerrung für nachgeschaltete nichtlineare Verstärker des Fernsehsenders, wie dies durch den Prozessor 36 gestrichelt angedeutet ist.

Anstelle der in Fig. 8 dargestellten kombinierten Signal-

aufbereitung von Audio- und Videosignal bereits im Basisband ist auch eine getrennt Video- und Tonaufbereitung möglich, wobei die getrennt aufbereiteten Signale in bekannter Weise (beispielsweise nach "Taschenbuch der Hochfrequenztechnik", Meinke/Gundlach, S. P25, Fig. 3) erst in der Hochfrequenzlage zusammengeführt werden. In diesem Fall ist ein zweiter Quadraturmodulator am Ausgang des Addierers 29 vorgesehen.

tor (7) gespeist sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

10

1. Verfahren zur Restseitenbandmodulation des Trägers eines Fernsehsenders mit einem Videosignal, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Videosignal im Basisband in zwei Signalteile aufgeteilt wird und diese Signalteile in einem Quadraturmodulator dem Träger aufmoduliert werden. 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Videosignal im Basisband in zwei in Quadratur zueinander stehende Signalteile aufgeteilt wird und diese Signalteile dem I- bzw. Q-Eingang eines mit der Trägerfrequenz gespeisten Quadraturmodulators zugeführt werden. 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das digitalisierte Videosignal im Basisband mittels digitaler Filter in zwei in Quadratur zueinander stehende digitale Signalteile aufgeteilt wird und diese digitalen Signalteile nach Digital/Analog-Wandlung dem I- bzw. Q-Eingang des Quadraturmodulators zugeführt werden. 25
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterkoeffizienten der digitalen Filter so gewählt sind, daß die Spektren der beiden Signalteile bei ihrer Zusammenfassung im Quadraturmodulator das gewünschte Restseitenbandspektrum auf der Trägerfrequenz ergeben. 30
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß den beiden Signalteilen im Basisband ein Restträger hinzuaddiert wird. 35
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch daß vor den Filtern eine Empfänger-Vorentzerrung des Videosignals durchgeführt wird. 40
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Quadraturmodulator eine Sender-Vorverzerrung des Videosignals durchgeführt wird. 45
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur gleichzeitigen Übertragung eines Audiosignals, dadurch gekennzeichnet, daß der frequenzmodulierte Mono- oder Stereo-Tonsignal-Träger in zwei in Quadratur zueinander stehende Trägersignalteile aufgeteilt wird, die den in Quadratur zueinander stehenden Videosignalteilen hinzuaddiert werden. 50
9. Anordnung zum Ausführen eines Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch zwei FIR-Filter (2, 3), von denen das erste (2) mit einer solchen Impulsantwort (Fig. 2) programmiert ist, daß ein Spektrum spiegelsymmetrisch zur Frequenz Null (Fig. 3) entsteht, und das zweite Filter (3) mit einer solchen Impulsantwort (Fig. 4) programmiert ist, daß ein Spektrum punktsymmetrisch zur Frequenz Null (Fig. 5) entsteht, wobei das erste Filter (2) mit dem I-Eingang (13) und das zweite Filter (3) mit dem Q-Eingang (14) eines Quadraturmodulators (6) verbunden ist und die beiden Mischer (8, 9) des Quadraturmodulators über einen Trägerszilla- 65

- Leerseite -

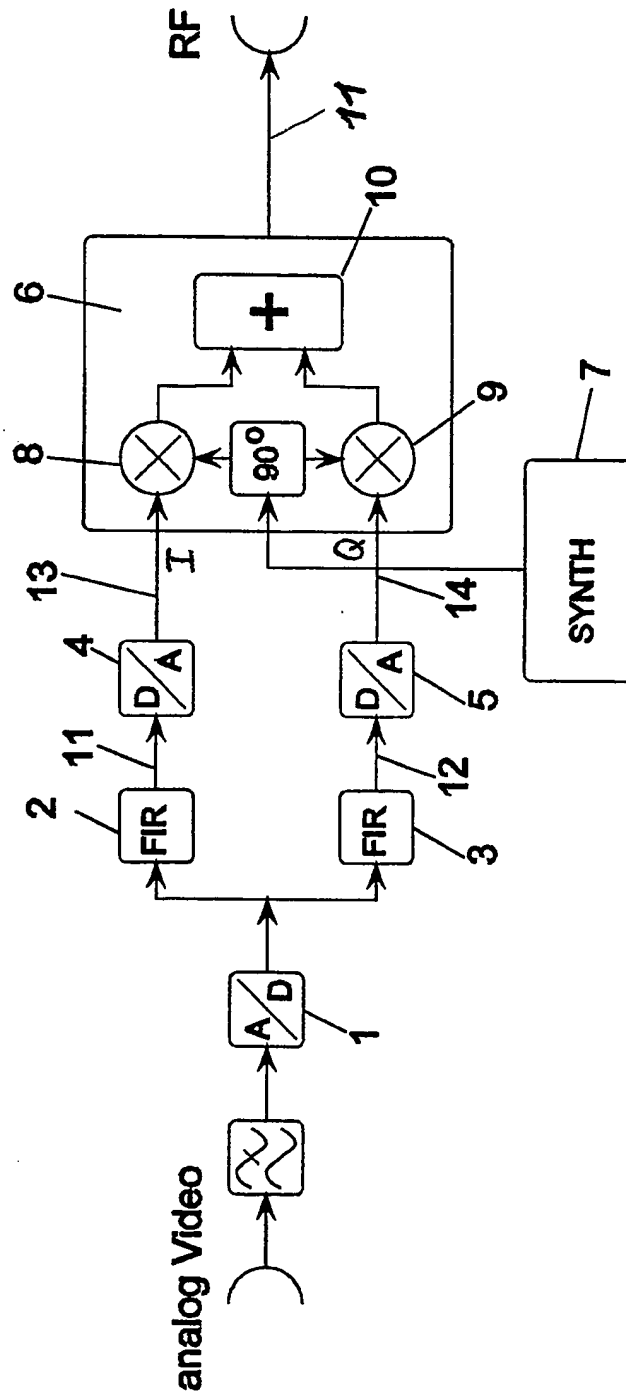
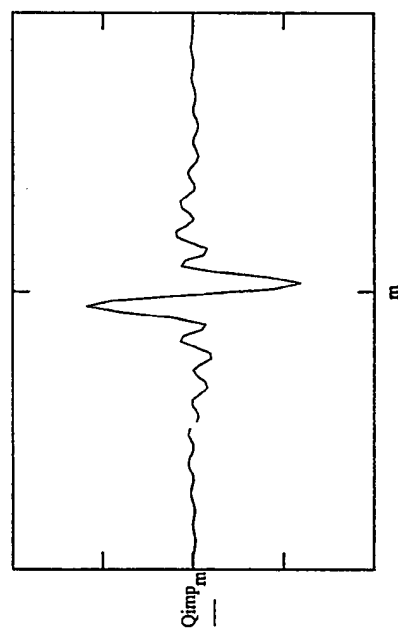
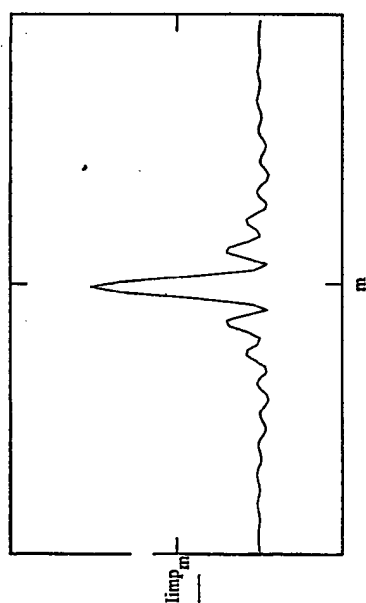
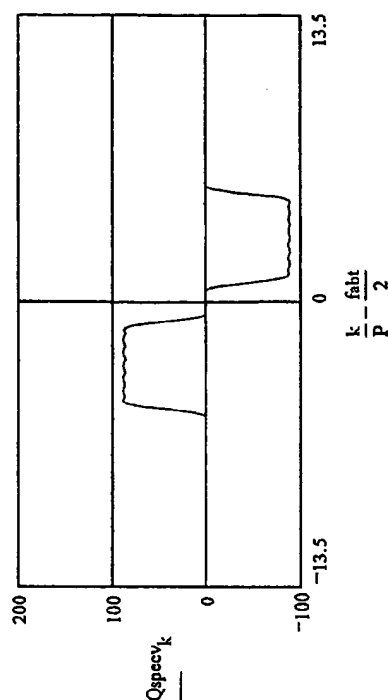
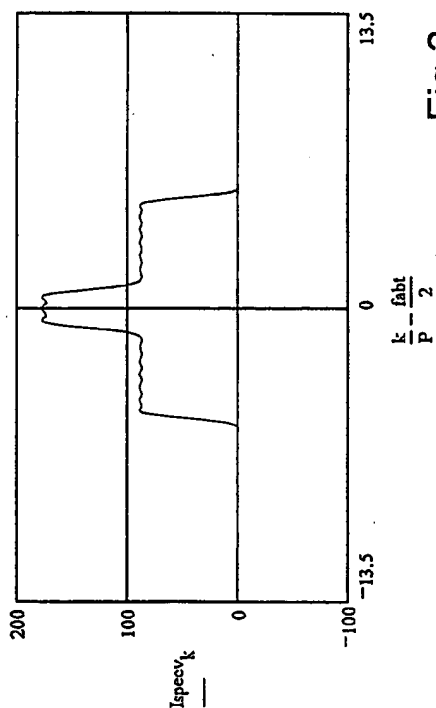
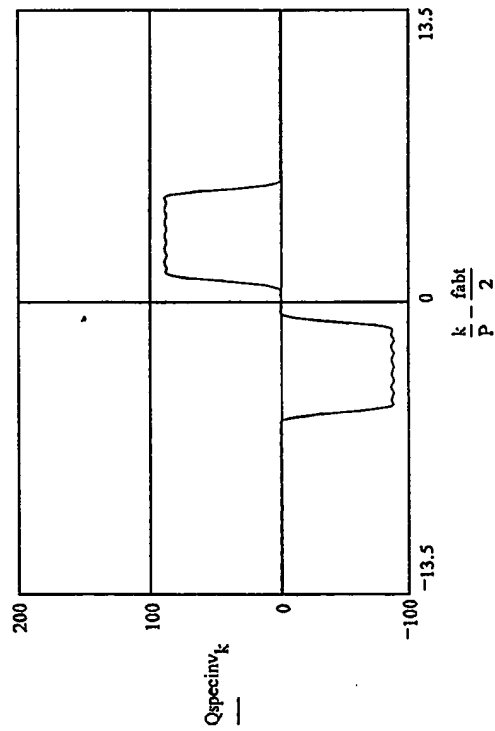
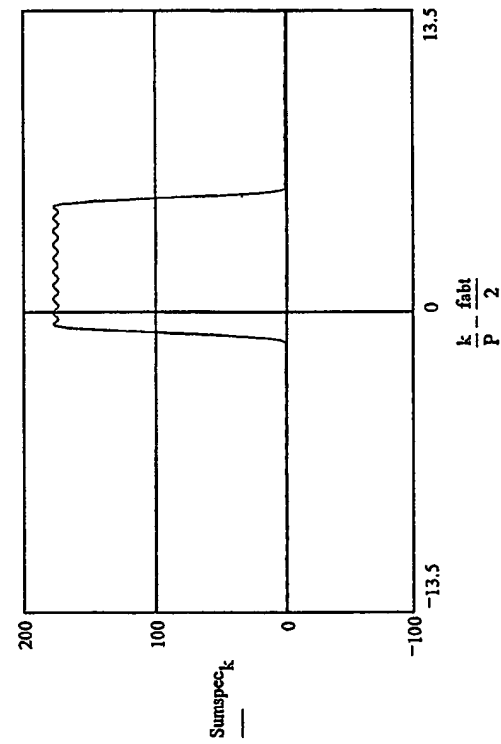


Fig 1





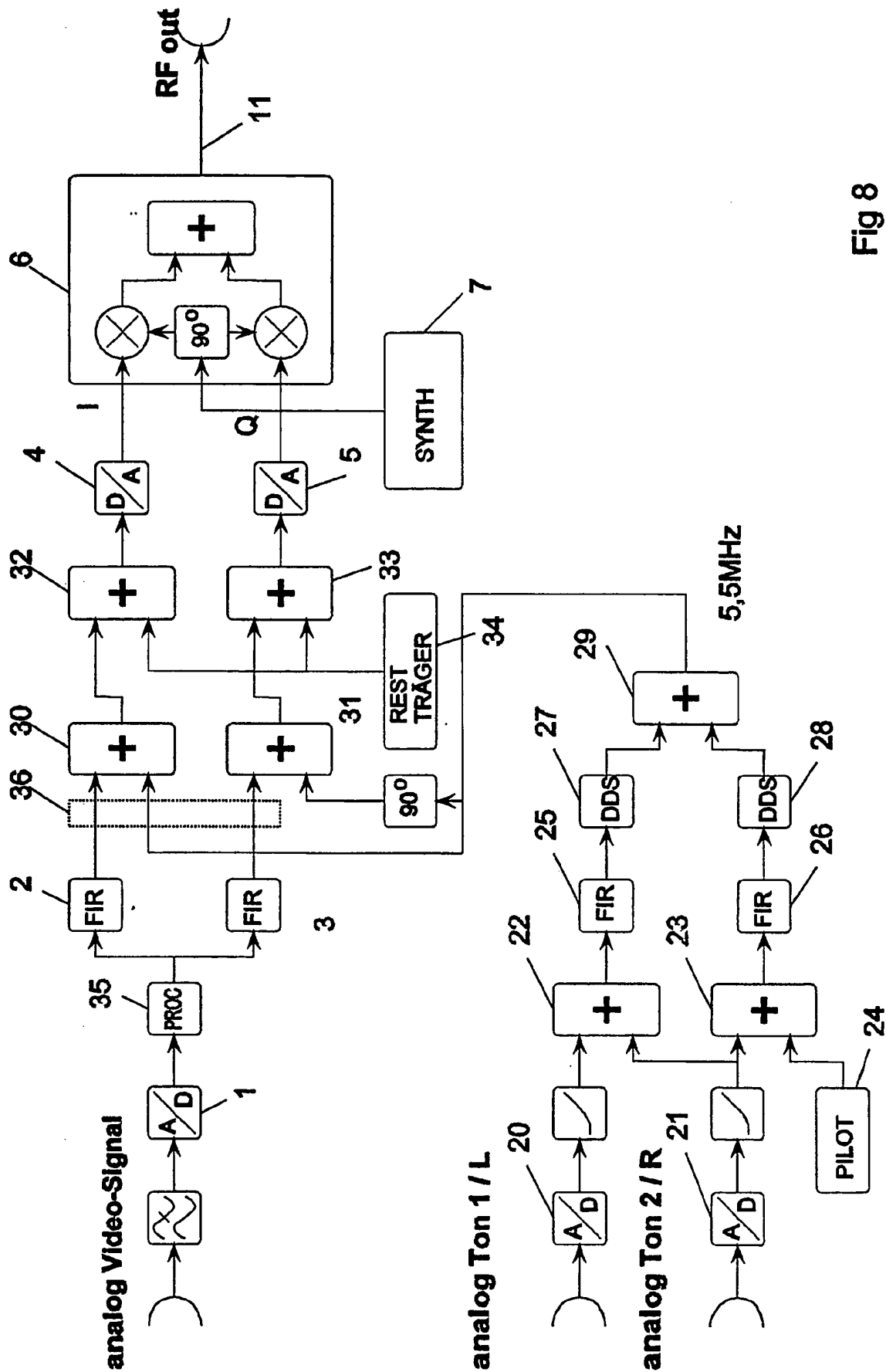


Fig 8